

поверхностной энергии неоднородностей поверхности. При использовании метода сидящего пузырька препарат прикрепляли на поплавки снизу, обеспечивая контакт с водой. К поверхности погруженного в воду препарата подводили воздуховод и сажали пузырьки воздуха. Форма пузырьков неизменна во времени и может быть снята фотоаппаратом в любой момент. Метод сидящего пузырька, в отличие от метода капли, не осложнен впитыванием и растеканием, а потому форма пузырька не зависит от времени. Однако этот метод чувствителен к прочности прикрепления глинистых частиц к поверхности препарата. Затем шероховатость препарата определяли по адсорбции красителя метиленового голубого: препарат осторожно опускали в раствор красителя с начальной концентрацией 100 мг/л. Одновременно ставился холостой опыт с пустым стеклом той же площади, что стекло под препаратом. Окрашивание препаратов проводили в течение 1, 2, 5, 10, 15, 20, 30 и 60 минут. Через заданные промежутки времени отбирали пробы для фотометрического определения концентрации метиленового голубого. По полученным значениям поглощенной концентрации красителя строились изотермы адсорбции. На изотерме находили точку излома, соответствующую переходу от поглощения красителя внешней поверхностью препарата к его впитыванию порами. Шероховатость рекомендуется определять, как отношение поглощения внешней поверхностью к поглощению условно гладкой поверхностью стекла [2].

Результаты. Распределение частиц по размерам позволило отнести к группе грубодисперсных образцов гидрат глинозема (ГГ), филлит (Ф), аллювиальный суглинок (АС), мергель балканский (БМ) (содержание частиц 50-250 мкм более 60% к весу). В группу тонкодисперсных образцов были отнесены силикагель (СГ), мергель поделочный (МП), бентонит (Бт), чернозем (ЧВ) и луговая почва (ЛП). Из них Бт и СГ были предрасположены к образованию геля при взаимодействии с водой. По содержанию органического углерода мы выделили почвы (более 3% органики к весу): ЛП, ЧВ, АС; бедные органикой породы (0,3-1 % органики к весу): Бт, Ф, МП, БМ; и мономинеральные среды: СГ и ГГ. По содержанию влаги в гидратах был построен ряд: Бт и ЛП (до 0,5% к весу) – ЧВ и МП (около 1% к весу) – Ф, АС, БМ (2% и более). Толщины формируемых слоев и соответствующие массы порошка на препаратах, характеризующие адгезию разнородных глинистых или когезию мономинеральных частиц друг к другу, формировались следующим образом: СГ – самый тонкий слой, 50-120 мкм / около 10 мг; Бт, АС, Ф, ЧВ и ЛП – 100-260 мкм / 40-130 мг; самый толстый слой, 210-410 мкм / 80-210 мг – МП, БМ, ГГ. Изотермы адсорбции метиленовой сини поверхностью глинистых препаратов можно разделить на 2 группы: 1) СГ, ЛП, АС и Бт; 2) ЧВ, Ф, МП, ГГ и БМ. Глины первой группы за 20 минут поглощали менее 1,7 мг красителя, второй – более 7 мг. Наиболее сильной была зависимость поглощения красителя от толщины препарата. Контактный угол смачивания водой имел самый большой разброс определенных значений на образцах БМ и Ф (55 и 38 градусов, соответственно), а на остальных образцах он незначительно отличался от гладкой поверхности стекла. Таким образом, из факторов, влияющих на разброс контактного угла смачивания мы выделили дисперсность образцов и содержание гидратной влаги. Абсолютная величина контактного угла смачивания от исследованных факторов не зависела.

Литература

1. Дерягин Б. В. К вопросу об определении понятия и величины расклинивающего давления и его роли в статике и кинетике тонких слоев жидкостей. Коллоидный журнал. 1955. Т. 17, №3. С. 205-214.
2. Самсонов М.В. О краевых условиях смачивания для шероховатой твердой поверхности. Межвузовский сборник научных трудов, №7, 2015. С. 425-430.
3. Фрумкин А.Н. Об явлениях смачивания и прилипания пузырьков. Журнал физ.химии. 1938. Т.12. 345 с.
4. Drelich J. W. Contact angles: from past mistakes to new developments through liquid-solid adhesion measurements. *Advances in Colloid and Interface Science*. 2019. V. 267. P. 1–14.
5. Drelich J. W., Miller J. D. A systematic comparison of sessile-drop and captive-bubble contact angle methods. *Annual meeting of Society for mining, metallurgy and exploration*. 1995. March 6-9. P. 1-8.

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОДОСБОРОВ РЕК СЕВЕРНОГО СКЛОНА ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ

А.В. Черноштан

Научный руководитель доцент А.Н. Никитенков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Северный склон Заилийского Алатау является одним из значимых объектов в водном балансе территории. Это северные отроги гор Северного Тянь-Шаня, заходящие на территорию Южного и Юго-восточного Казахстана. На его территории, раскинувшейся на 350 км, формируются значительная часть водных ресурсов Алматинской области, а также входит в Балхаш-Алакольский водохозяйственный бассейн[3,4]. Определение морфометрических параметров водосборов рек как особенностей формирования стока важно как для региона в целом, так для развития Алматинской агломерации в частности, включающей в себя мегаполис Алматы и населенные пункты Талгар, Иссык, Капшагай, Каскелен, Узынагаш, потребляющей значительную часть водных ресурсов[2,5].

Целью данной работы является выявление морфометрических особенностей водосборов рек северного склона Заилийского Алатау. Для достижения были определены следующие задачи:

отбор и обработка снимков цифровой модели местности SRTM;

построение гидрографической сети исследуемой области на основе данных цифровой модели рельефа;

оценка и анализ морфометрических характеристик основных водосборных бассейнов рассматриваемой территории.

СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ГИДРОЭКОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Исходными материалами для выполнения работы послужили полученные в рамках программы SRTM [1] спутниковые снимки с пространственным разрешением в 1 угловую секунду. Их обработка и анализ осуществлялись с использованием функциональных возможностей модуля пространственного анализа ГИС ArcGIS. В результате была получена цифровая модель местности (ЦММ), на основе которой осуществлено моделирование речной сети.

В данной работе оценка морфометрических параметров речной сети производилась для водосборов основных рек рассматриваемой территории, построенных от створов, находящихся на высоте 1000 м, примерно соответствующей границе между равнинной и горной частями территории и принятой в качестве границы применимости используемого подхода по моделированию речной сети средствами ГИС. Оценка соответствия местоположений реальных истоков горных рек, истокам полученных на основе анализа ЦММ водотоков произведена путем их сопоставления картам google. Стоит отметить, что на местоположение истоков рек первого порядка большое воздействие оказывает величина атмосферных осадков, что в данной работе не было в достаточной мере учтено, поэтому может наблюдаться как незначительное завышение, так и занижение отдельных морфометрических характеристик, компенсируемое размерами основных водосборов. Для использования полученных результатов в дальнейших исследованиях атмосферные осадки необходимо брать в расчет.

Результаты и выводы. Исследуемые водосборы относятся к зоне формирования стока и соответствуют рекам Каскелен, Каргалы, Кыргаулды, Карагайлы, Чемолган, Аксай, Улкен и Киши Алматы, Талгар, Иссык и Турген. Большая часть соответствует рекам 5 и 4 порядкам речных долин. На основе ЦММ SRTM по крупным рекам были определены морфометрические параметры - площадь и периметр водосбора, длина реки, порядок водосборного бассейна, густота речной сети (таблица, рис). Все исследуемые реки являются притоками р.Или (включая территорию Капчагайского водохранилища).

Таблица

Основные морфометрические характеристики водосборов территории исследований

Name	S, площадь, км ²	Периметр, км	Мин. абс. отм. Устья, м	Макс. абс. отм. Истока, м	Перепад высот, м	Ср. уклон, м/м	Мин. уклон, м/м,	Макс. уклон, м/м,	сред. кривизна	Средняя высота притоков, м	Мин. высота притоков, м	длина самой длинной реки, км	Сумма длин притоков, м	Густота реч. сети, м/км ²
Турген	1183,32	180,58	747	3813	3066	0,0867	0,001	0,2432	1,16	2961,10	1218	88,03	8181,15	0,38
Иссык	577,95	139,282	808	3827	3019	0,1076	0,0185	0,3255	1,19	3263,73	1188	64,53	2506,92	0,39
Киши Алматы	236,61	921,35	973	3538	2565	0,0868	0,0115	0,1639	1,17	2979,44	1433	36,50	375,69	0,37
Кырга-улды	96,10	572,67	826	3072	2246	0,0787	0,0366	0,1078	1,17	2784,40	2069	30,80	115,23	0,54
Карагай-лы	94,94	68,088	768	3513	2745	0,1001	0,0339	0,2220	1,23	3232,67	2069	47,53	110,77	0,57
Талгар	893,01	169,238	756	3898	3142	0,1104	0,001	0,3242	1,17	3404,67	1459	73,41	4651,54	0,38
Улкен Алматы	532,76	128,726	820	3681	2861	0,0949	0,0131	0,2028	1,16	3190,29	1209	55,70	1666,42	0,36
Аксай	244,74	93,196	767	3667	2900	0,1015	0,0308	0,1958	1,17	3178,30	1757	51,30	760,31	0,44
Чемолган	275,90	108,146	901	3425	2524	0,0777	0,0022	0,1414	1,17	2710,49	1332	48,26	851,97	0,40
Каскелен	570,68	124,788	765	3716	2951	0,0888	0,0181	0,1821	1,20	3111,37	1413	73,58	2056,79	0,41
Каргалы	775,12	160,641	818	3535	2717	0,0773	0,0101	0,1991	1,19	2880,99	1339	74,96	3425,72	0,42

По максимальным высотам притока в пределах всего водосбора конкретной реки выделяются Талгар, Иссык и Турген, имеющие истоки в наиболее высокой части Заилийского Алатау - центральной (Талгарский массив). По результатам дешифровки обнаружено 8 водосборов рек со средней густотой речной сети и 3 с густой (р.Аксенгир, Карагайлы и Кыргаулды), что связано с малыми площадями водосборов последних. Наибольшее количество притоков у р. Талгар и Турген. Относительно равномерно распределились значения кривизны русла, варьируя в среднем между 1,16 и 1,2. Максимальные средние значения кривизны в водосборе у р.Каскелен(1,63), далее Турген и Иссык (1,57 и 1,53 соответственно).

Рассматривая перепад высот относительно "устья" и истока рек, наибольший наблюдается у водосбора р. Талгар и составляет 3142 м, что связано с нахождением в водосборе самой большой вершины хребта - пик Талгар (4973 м). Так, наивысшая абсолютная отметка истока у данной реки составляет 3898 м.

Изначально морфометрия водосборов определяется особенностями геологического строения и эволюции территории, которая, в свою очередь, определяется климатическими особенностями, а также рядом других факторов, в частности животным и растительным миром, антропогенной активностью и т.п.

Не смотря на наличие высокогорно-ландшафтной зональности, в целом водосборы являются однородными по природным условиям - истоки рек располагаются на отметках 3000-4000 м, большой вклад в питание рек вносят ледники, начинающиеся с высот порядка 3500 м. Для водосборов со значительной долей ледникового питания характерно многолетнее перераспределение водного баланса территории [5], в последние десятилетия проявляющееся в ускоренном таянии ледников и повышении их роли в формировании стока. По размерам водосборной площади (большая часть - до 1000 км²) исследуемые реки относятся к малым рекам. Также ввиду малых площадей и расположения водосборов на северной экспозиции хребта, можно говорить о более-менее

однородных климатических условиях внутри каждого бассейна. Так, для хозяйственного использования наиболее перспективными бассейнами являются водосборы рек Киши Алматы, Улкен Алматы и Талгар, расположенные в пределах центральной, наиболее высотной части горного массива, характеризующиеся средними уклонами до 0,11 м/м, а также большей долей ледников в пределах водосборных площадей. Наименее перспективным среди рассматриваемых является водосбор р.Кыргаулды – абсолютная отметка истока реки 3072 м, но не смотря на близость к высокогорной части ледниковый сток с неё перехватывается водосборами рек Каскелен и Аксай что определяет ее питание - снежно-дождевое.

Водосборы основных рек северного склона Заилийского Алатау

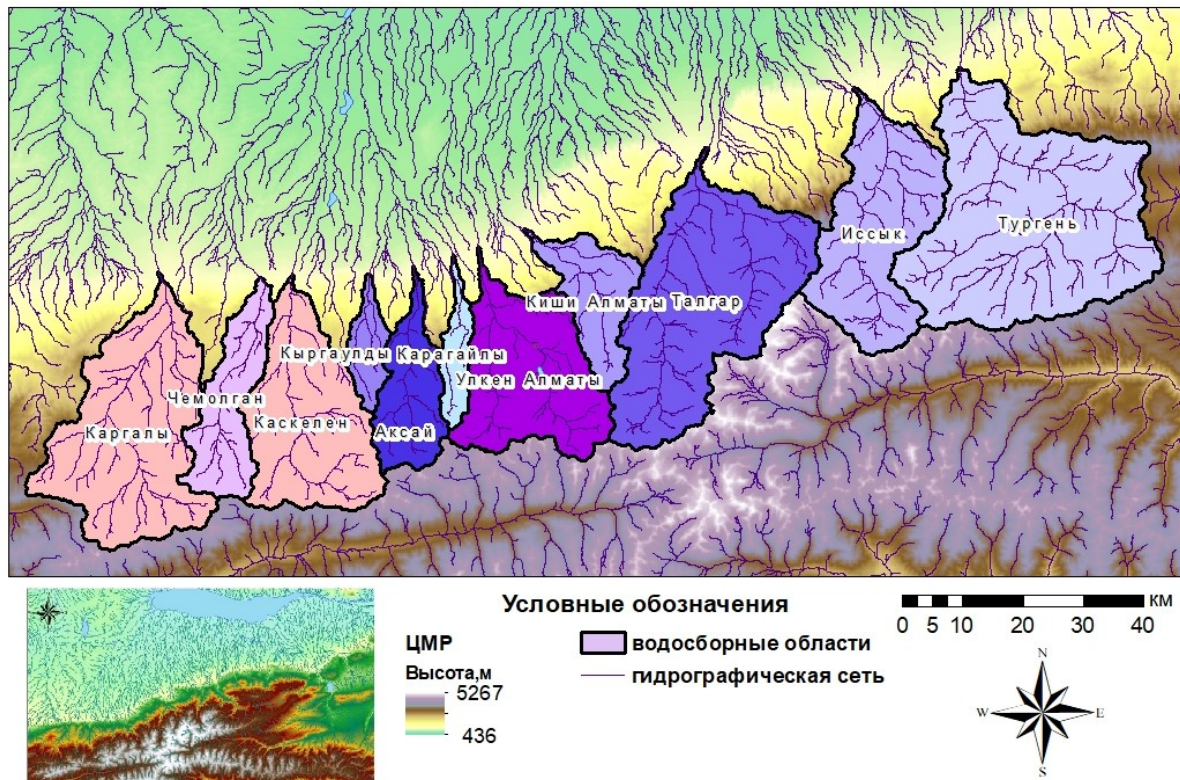


Рис. Водосборы основных рек северного склона Заилийского Алатау

Дальнейшее применение полученных в работе данных предполагается для изучения особенностей формирования стока в пределах рассматриваемых водосборных бассейнов.

Литература

1. USGS SRTM Topography // SRTM Documentation [Электронный ресурс]. URL: https://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/Documentation/SRTM_Topo.pdf.
2. Постановление Правительства Республики Казахстан от 24 мая 2016 года № 302. Об утверждении Межрегиональной схемы территориального развития Алматинской агломерации
3. Альжанова Б.С., Сатаев К.Ш., Айтжанова З. Водные ресурсы Южно-Казахстанской области // Наука и образование Южного Казахстана. – 2003 – № 32 – С. 20-22.
4. Смоляр А.П. Водные ресурсы Казахстана (поверхностные и подземные воды, современное состояние): Справочник. - Алматы: Ғылым, – 2002 – 628 с.
5. Гальперин Р.И. К вопросу об изменении речного стока с северного склона Заилийского Алатау // Вестн. КазНУ. Сер. геогр. – 2003 – № 1(16). – С. 22-28.